

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE REMANENTE EN LAS ÁREAS MINERAS BIZCAITARRA Y ALBINO, LAS CLARITAS, MUNICIPIO SIFONTES, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA

Wilmer Díaz

Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana (CIEG), Coordinación General de Investigación y Postgrado, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Puerto Ordaz, estado Bolívar, Venezuela, wildip@gmail.com

COMPENDIO

Se estudiaron los bosques siempreverdes en los sectores Albino y Bizcaitarra, localizados a unos 380 km al sur de la ciudad de Puerto Ordaz, muy cerca de las poblaciones de Las Claritas y del km 88, pertenecientes a la parroquia San Isidro, municipio Sifontes del estado Bolívar, Venezuela, para conocer su composición florística y estructura. Se establecieron cinco parcelas de 0,1 ha, midiéndose e identificándose todos los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) > a 10 cm. Se analizó la composición florística, estructura, y se calculó el índice de diversidad de Shannon (H') y el de equidad asociado. Los resultados indican un bosque medio (20 a 25 m de alto) con una densidad de 217 individuos (434 individuos/ha) y área basal de 16,54 m² (33,08 m²/ha), pertenecientes a unas 30 familias y 38 especies. El Índice de Valor Familiar (IVF) señala como más importante a Caesalpiniaceae, seguida de Fabaceae y Meliaceae, mientras que las especies más importantes, según los valores de Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 32 especies inventariadas, son *Mora gonggrijpii*, *Alexa cowanii* y *Trichilia pallida*. Los bosques presentaron un índice de diversidad bajo (1,75), mientras que el valor de equidad (0,71), puede considerarse medio.

PALABRAS CLAVE

Bosque siempreverde remanente, composición florística, bosques de tierras bajas, Escudo Guayanés.

FLORISTIC AND Y STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF THE REMNANT FOREST AT BIZCAITARRA Y ALBINO MINING AREAS, LAS CLARITAS, MUNICIPIO SIFONTES, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA

ABSTRACT

In order to know their floristic composition and structure, the evergreen forests of the Albino I and Bizcaitarra mining areas, located to a 380 km south of Puerto Ordaz city, next to Las Claritas and km 88 towns, Parroquia San Isidro, Municipality Sifontes State Bolívar, were studied. Five 0.1 ha plots were set and all the individuals with a diameter at breast height (DBH) > 10 cm were measured and identified. The floristic composition and structure were analyzed and the Shannon (H') diversity index and the associated evenness were calculated. The results show a medium forest height (20-25 m) with a density of 217 individuals (434 individuals/ha) and basal area of 16.54 m² (33.08 m²/ha), belonging to 30 families and 38 species. The Family Importance Value (FIV) shows Caesalpiniaceae, followed by Fabaceae and Meliaceae, as the more important, while the most important species, according to Index of Importance Value (IVI) for the 32 inventoried species are *Mora gonggrijpii*, *Alexa cowanii* and *Trichilia pallida*. These forests presented a low diversity index (1.75), while the evenness (0.71), may be considered as medium.

KEY WORDS

Remnant evergreen forest, Floristic composition, Lowland forests, Guiana shield.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de la Guayana venezolana son considerados las mayores áreas de bosque lluvioso tropical sin intervenir que existen en el mundo (Global Forest Watch 2002, Huber y Foster 2003, Hammond 2005). En esta región, la mayoría de los estudios sobre composición florística y estructura se han llevado a cabo en las tierras bajas (Hernández *et al.* 2012). Así, Aymard (2011) señaló que la vegetación de bosques húmedos en esta área está compuesta por diferentes tipos de comunidades boscosas, muchas de las cuales han sido estudiadas en los últimos 40 años. Entre éstos se encuentra el inventario detallado forestal y de investigación dendrológica en el sector de la Reserva Forestal Imataca,

realizado por FAO (1970). Igualmente, CVG-TECMIN (1987), en el Proyecto Inventario de los Recursos Naturales de la Región Guayana, estudia estos bosques en las cercanías de Las Claritas y Piedra de la Virgen. Por su parte, Aymard (1987) analizó el estado de la vegetación en las concesiones mineras, al noroeste de La Clarita, mientras que Serrano (2002) investigó la dinámica del bosque natural en tres sectores de la Reserva Forestal Imataca. Por otro lado, Hernández (1997), analizó la selva de bejucos, mientras que González (2006) investigó sobre los bosques de *Mora gonggrijpii*. Finalmente, Díaz *et al.* (2010) estudiaron los bosques sobre vegas periódicamente inundables en el sector del río San José, al noroeste de la Reserva Forestal Imataca.

En el sector Las Claritas, donde la mayor parte de la población se dedica a la actividad minera y se localizan grandes yacimientos de material aurífero, los bosques están siendo fuertemente degradados, como resultado de dicha actividad. Esta investigación se enmarcó dentro de un estudio de la flora y comunidades vegetales que ocurren en el área, efectuado para INGEOMIN, como parte del proyecto piloto de recuperación integral de áreas degradadas por la actividad minera, área Las Claritas, parcelas Bizcaitarra y Albino. El presente trabajo pretende aportar información para el mejor conocimiento de los ecosistemas considerados como bosques siempreverdes y el objetivo es el de describir la composición florística y la diversidad de la comunidad vegetal presente, a partir de la importancia relativa de las especies que la componen.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en los sectores Albino I y Bizcaitarra localizados a unos 380 km al sur de la ciudad de Puerto Ordaz, muy cerca de las poblaciones de Las Claritas y del km 88; pertenecientes a la parroquia San Isidro, municipio Sifontes del estado Bolívar, entre las coordenadas 6°10'27"-14'37" N y 61°22'29"-27'07" O, aproximadamente, entre 150-200 msnm. El bioclima dominante es el ombrófilo macrotérmico con una precipitación anual promedio superior a los 2000 mm y temperaturas medias mayores de 24°C (Huber 1995).

INVENTARIO FLORÍSTICO

La composición florística se obtuvo por medio de la colección de muestras botánicas de referencia, con al menos tres duplicados. Para la colección y posterior manejo de las muestras botánicas se usaron las técnicas comunes de herborización según Stergios y Ortega (1984), siendo el Centro de Investigaciones

de Guayana (CIEG) el centro de distribución de los duplicados, de los cuales uno se depositó en el Herbario Nacional de Venezuela (VEN) y otro en el herbario de la UNELLEZ (PORT). Igualmente se realizó un inventario dendrológico al final del muestreo florístico, el cual consistió en cinco parcelas de 0,1 ha de bosques, identificando, cuando posible, todos los individuos leñosos con diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm. Las especies que no pudieron colectarse se determinaron en campo como morfoespecies. La nomenclatura taxonómica seguida es la usada en la Flora de la Guayana Venezolana (Steyermark *et al.* 1995-2005).

LEVANTAMIENTO DE LA VEGETACIÓN

Se demarcaron cinco parcelas que incluyeron unidades geomorfológicas de planicies y colinas bajas y se levantó la información fitosociológica. En cada sitio de muestreo se estableció una parcela rectangular de 50 x 20 m, para un área de 1000 m². Cada parcela se subdividió en 10 subunidades de muestreo de 10 x 10 m. Todos los árboles y las lianas, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq a 10 cm, fueron censados e identificados por su nombre común con la ayuda de baquianos criollos y se recolectaron aquellas especies desconocidas, así estuvieran estériles. Para cada árbol se estimó su altura, así como la del dosel, luego de recorrer el área de la parcela, al igual que la de los árboles emergentes, pisos inferiores, sotobosque y estrato herbáceo.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se realizó una lista de los árboles y lianas inventariados con su densidad y área basal promedio. Estas cinco parcelas fueron analizadas con el Software PC-ORD (McCune y Medford 1999). Se utilizó el análisis Twinspan para obtener el índice de diversidad de Shanon-Wiener y el índice de equidad asociado. Los datos de la estructura de los bosques fueron procesados con el software EXCEL. Se calculó la abundancia, área basal, frecuencia, distribución diamétrica, índice de valor de importancia IVI (Curtis y McIntosh 1951), así como el Índice de Valor Familiar (IVF), según Mori *et al.* (1983).

IVI = densidad relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa

Densidad relativa de la especie $i = (n_i/N) \times 100$

Dominancia relativa de la especie $i = (a_i/\sum a_i) \times 100$

Frecuencia relativa de la especie $i = [(f_i/2S) / (\sum f_i/2S)] \times 100$

Donde:

N = número de individuos totales

S = número de especies totales

n_i = sumatoria del número de individuos por especie

a_i = sumatoria del área de cobertura o biomasa de todos los individuos de la especie

f_i = número de veces que aparece la especie i

Asimismo, se calculó el Índice de Valor Familiar (IVF), usando la siguiente fórmula:

$$FIV_i = \sum \%DvRF_i + \%DRF_i + \%DoRF_i$$

donde:

FIV_i = Índice de Importancia Familiar

$DvRF_i$ = (N° de especies de la familia i / N° de especies totales)*100

DRF_i = (N° de individuos de la familia i / N° de individuos totales)*100

$DoRF_i$ = (Área basal de la familia i / Área basal total)*100

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DEL BOSQUE

Según los resultados del análisis Twinspan no existen grupos de especies indicadoras para separar a los bosques muestreados en tipos diferentes, por lo cual los resultados se expresan mediante la suma o acumulación de los valores encontrados en las cinco parcelas de 0,1 ha. En las 0,5 ha inventariadas se encontró una densidad de 217 individuos (434 individuos/ha) y área basal de 16,54 m² (33,08 m²/ha), pertenecientes a unas 30 familias y 38 especies. En la Tabla I se muestra el Índice de Valor Familiar (IVF) para las 10 familias principales, siendo la más importante por su área basal y densidad, Caesalpiniaceae, mientras que Fabaceae aparece como segunda debido principalmente a su riqueza y abundancia, ya que presentó valores de área basal algo superiores a Meliaceae, que está de tercera. La suma del valor de importancia para las 10 primeras familias es 228,2.

Con relación a las especies, la Tabla II ilustra los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 10 primeras, así como su área basal (dominancia), número de árboles (densidad) y frecuencia. Por su dominancia (área basal), abundancia y frecuencia, la especie más importante fue *Mora gonggrijpii*,

seguida por *Alexa cowanii* y *Trichilia pallida*. La suma del valor de importancia para las diez primeras especies fue de 246,2.

Tabla I. Familias más importantes según los valores de Índice de Valor Familiar (IVF).

FAMILIA	Nº de especies	Área Basal (m ²)	Nº de individuos	IVF	IVF (%)
Caesalpiniaceae	1	13,316	95	126,91	42,30
Fabaceae	3	0,872	41	32,06	10,69
Meliaceae	2	0,768	18	18,20	6,07
Annonaceae	3	0,190	8	12,73	4,24
Lecythidaceae	3	0,220	6	11,99	4,00
Bignoniaceae	2	0,051	4	7,41	2,47
Violaceae	1	0,046	5	5,21	1,74
Arecaceae	1	0,100	3	4,62	1,54
Cecropiaceae	1	0,091	3	4,56	1,52
Apocynaceae	1	0,076	3	4,47	1,49
Todas	38	16,54	217	300	100

Tabla II. Las 10 especies más importantes según los valores de Índice de Valor de Importancia (IVI).

ESPECIES	Área Basal (m ²)	Nº de individuos	Frecuencia	IVI	IVI (%)
<i>Mora gonggrijpii</i>	13,316	95	44	155,05	51,68
<i>Alexa cowanii</i>	0,768	36	25	38,72	12,91
<i>Trichilia pallida</i>	0,727	17	11	19,92	6,64
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	0,094	5	5	6,37	2,12
<i>Payparola longifolia</i>	0,046	5	4	5,38	1,79
<i>Clathrotropis brachypetala</i>	0,077	4	4	5,11	1,70
<i>Lecythis corrugata</i>	0,121	3	3	4,21	1,40
<i>Aspidosperma marcgravianum</i>	0,076	3	3	3,94	1,31
<i>Licania alba</i>	0,055	3	3	3,81	1,27
<i>Jacaranda copaia</i>	0,037	3	3	3,70	1,23
Todas	16,54	217	143	300	100

ESTRUCTURA

La comunidad característica es un bosque medio moderadamente intervenido, siempreverde, de cobertura media, con tres estratos, y emergentes de hasta 40 m de alto. El primero de ellos conformado por árboles de hasta 24 m de altura, en el que destacan: *Mora gonggrijpii* (Mora), *Xylopia nitida* (Fruta de burro montañero) y *Catostemma commune* (Baramán).

El segundo está constituido por aquellos árboles de hasta 18 m, el cual presenta las siguientes especies: *Trichilia pallida* (Fruta de paloma montañera), *Anaxagorea dolichocarpa* (Guácimo cimarrón), *Eschweilera subglandulosa* (Capa de tabaco), *Aspidosperma marcgravianum* (Canjilón), *Licania alba* (Hierrito) y *Jacaranda copaia* (Palo blanco).

El tercer estrato lo conforman aquellos árboles con altura inferior a 8 m, presentando las siguientes especies: *Alexa cowanii* (Candelita), *Payparola longifolia*, (Jabón), *Duguetia* sp. (Yarayara) y *Oenocarpus bataua* (Seje).

El sotobosque es denso dominado por juveniles de *Mora gonggrijpii* (Mora), acompañados por *Miconia* sp., *Bactris simplicifrons*, *Geonoma deversa*, *Anaxagorea dolichocarpa*, entre los más comunes. La presencia de bejucos y lianas es moderada, predominando *Heteropsis* sp. (Alambrito), *Bauhinia guianensis* (Bejuco cadena), *Doliocarpus* sp. (Bejuco chaparrillo), *Gnetum* sp. y especies pertenecientes a la familia Bignoniaceae.

El estrato herbáceo es ralo, con poca regeneración, en el que destacan abundantes individuos de las especies *Ischnosiphon arouma* (Tirita), *Psychotria apoda*, *P. poeppigiana*, y los helechos *Adiantum* sp. e *Hymenophyllum* sp., así como regeneración de los individuos de los estratos arbóreos.

La Figura 1 muestra la distribución de los individuos por clases diamétricas en este bosque. Como puede verse, no tiene la figura típica de J invertida que es de esperar para los bosques no intervenidos.

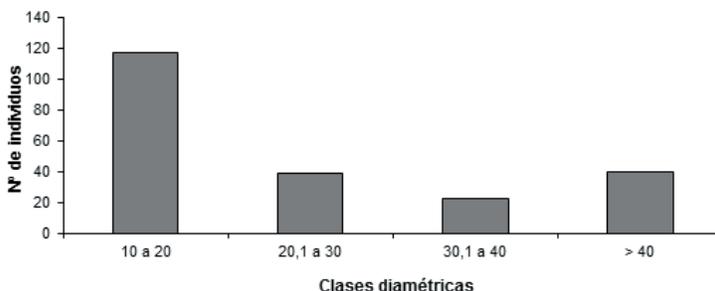


Fig 1. Distribución por clases diamétricas para individuos >10 cm de Diámetro a la Altura del Pecho.

DIVERSIDAD Y RIQUEZA

En la Tabla III se presentan los valores de riqueza, así como los de diversidad de las especies calculado mediante el índice de Shanon-Wiener y el índice de equidad asociado. Los bosques presentaron un índice de diversidad bajo (1,75), mientras que el valor de equidad (0,71), puede considerarse medio. La equidad está comprendida entre 0 y 1, siendo la unidad el máximo valor.

Tabla III. Variación de la equidad y diversidad (Shannon-Wiener), riqueza y estructura, para las 5 parcelas (0,5 ha).

Nº de especies (S)	Densidad (Ind./ha)	Área basal (m ² /ha)	E	H'
34	434	33,1	0,71	1,75

S = Riqueza = número de elementos no-cero en la fila.

E = Equidad = $H / \ln(\text{Riqueza})$.

H = Diversidad = $-\text{suma}(\text{Pi} * \ln(\text{Pi}))$ = Índice de diversidad de Shannon.

DISCUSIÓN

Las familias predominantes, de acuerdo al Índice de Valor Familiar (IVF) son Caesalpiniaceae, Fabaceae, Meliaceae, Annonaceae, Lecythidaceae, Bignoniaceae, Violaceae, Cecropiaceae y Apocynaceae. De éstas, sólo Apocynaceae y Bignoniaceae no están incluidas entre las 16 familias más importantes de árboles en bosques de tierras bajas de la Amazona y el Escudo Guayanés reportadas por ter Steege (2000). Caesalpiniaceae y Fabaceae (Leguminosae s.l.) conforman más del 50% del Índice de Valor Familiar. De acuerdo con Gentry (1988, 1995), Leguminosae está ampliamente distribuida en los bosques neotropicales. Igualmente, esta familia es predominante en la Amazonia oriental y en el Escudo Guayanés (ter Steege 2000, Berry 2002). Esta predominancia ha estado asociada con una mejor adaptación de algunas especies, principalmente de Caesalpiniaceae a las condiciones prevalecientes de suelos con baja fertilidad (ter Steege and Hammond 1996, Henkel *et al.* 2002).

Con respecto a las especies, *Mora gonggripui* presentó un Índice de Valor de Importancia superior a 50, debido a su abundancia y área basal. Esta especie, junto con *Alexa cowanii* y el género *Clathrotropis*, son reportadas como dominantes en los bosques basimontanos bajos por Finol (1992) y Hernández *et al.* (2012). En cuanto al Índice de Valor de Importancia para las especies, la suma del valor de importancia para las 10 primeras especies fue 246,2; valor semejante a los reportados para los bosques de tierra firme por Dezzeo y Briceño (1997), en el río Chanaro, medio río Caura y Fanshawe (1954), en Guyana.

Comparando la suma del valor de importancia familiar para las diez familias más importantes, los bosques estudiados presentan valores más altos (228,26) que los reportados para los bosques de tierra firme del bajo río Caura (Knab-Vispo *et al.* 1999) y Maniapure (Boom 1990).

La distribución diamétrica de los árboles con DAP > 10 cm no se diferencia mucho de los resultados encontrados en otros levantamientos en los bosques tropicales, observándose que la mayoría de los individuos se distribuye en la primera categoría (10-20 cm), que según Whitmore *et al.* (1985), es de esperar en bosques naturales donde las poblaciones son estables y auto regenerativas, pero las categorías 20-30 cm y 30-40 cm, presentaron menos árboles que la categoría > 40 cm, posiblemente debido a la extracción de los fustes por parte de la población local. En cuanto al número de individuos por hectárea, este bosque presenta una densidad que se ubica entre los valores reportados por Knab-Vispo *et al.* (1999) para los bosques de la Amazonia y Guayanas. Por otra parte, el área basal fue de 33,1; este valor es similar a los señalados para los bosques de tierra firme de la cuenca del medio río Caura por Dezzeo y Briceño (1997), Lisboa y Lisboa (1989) y Salomão y Lisboa (1988) en Rondonia, Brasil.

El valor obtenido para la diversidad se considera bajo (1,75), ya que de acuerdo con Knight (1975), el índice de Shanon-Wiener para bosques tropicales oscila entre 3,83 y 5,85 y son considerados como altos para cualquier tipo de vegetación. Sin embargo, ya se ha reportado diversidad baja en los denominados bosques oligárquicos (Peters *et al.* 1989, Pitman *et al.* 2001, Vormisto *et al.* 2004), bosques monodominantes (Hart 1995, Nascimento y Proctor 1997, Martijena 1998, Torti *et al.* 2001) o bosques dominados por un bajo número de especies (Connel y Lowman 1989, Johnston y Gillman 1995, Knab-Vispo *et al.* 1999).

CONCLUSIONES

El bosque siempreverde de las áreas mineras Bizcaitarra y Albino, está dominado florísticamente por Caesalpiniaceae y Fabaceae (Leguminosae s.l.), las cuales conforman más del 50% del Índice de Valor Familiar (IVF). En cuanto a las especies, *Mora gonggripjii*, es la especie más abundante y con mayor área basal, presentando un Índice de Valor de Importancia (IVI) superior a 50%.

Gran parte de estos bosques están siendo eliminados debido a la actividad minera, generando la amenaza de extinción de elementos de la flora local, por lo que se recomienda realizar más exploraciones botánicas y estudios de la composición florística y estructura de los bosques, con la finalidad de obtener mayor información y así poder relacionar mejor su flora con las de otras áreas

de interés científico. En este orden de ideas, con este estudio se ha generado información básica que debería ser tomada en cuenta al establecer pautas para el manejo y conservación de estos bosques. Igualmente, se espera que este estudio pueda servir como punto de referencia para cualquier trabajo florístico a realizarse en el área ya que ha contribuido al conocimiento general de una parte de la vegetación y flora de los bosques de este sector de la Guayana y de forma particular acerca de la estructura y composición florística de sus bosques de tierra firme.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Geología y Minería (INGEOMIN) por el apoyo logístico. A Gerardo Aymard (PORT), Ángel Fernández (IVIC) y Elio Sanoja (GUYN), por la identificación de algunas de las muestras. Al Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana (CIEG) por la asistencia en el trabajo de preparación de las muestras. El manuscrito se benefició enormemente de los comentarios de tres revisores anónimos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aymard C.G. 2011. Bosques húmedos macrotérmicos de Venezuela. *In*: Aymard, G. (Ed.). Bosques de Venezuela: un homenaje a Jean Pierre Veillon. Biollania, Edición esp. 10: 33-46.
- Aymard C.G. 1987. Observaciones sobre el estado de la vegetación en las concesiones mineras, al noroeste de La Clarita (06° 13' N; 61° 26' O) distrito Sifontes, estado Bolívar, Venezuela. Bol. Téc. Programa de R.N.R. (UNELLEZ-Guanare) 13: 39-59.
- Berry, P. 2002. Floristics of the Guayana Shield. Working paper for the floristic group during the Guayana Shield Conservation Priority Setting Workshop. Conservation International. UNDP. UICN-Netherlands. Paramaribo Surinam. 101 p.
- Boom, B.M. 1990. Flora and vegetation of the Guayana-Llanos ecotone in Estado Bolívar, Venezuela. Mem. New York Bot. Gard. 64: 254-278.
- Connell, J.H. and M.D. Lowman. 1989. Low-density tropical rain forests: some possible mechanism for their existence. Amer. Nat. 134: 88-119.
- CVG-TECMIN. 1987. Proyecto inventario de los recursos naturales de la región Guayana; Hoja NB-20-8. Ciudad Bolívar, Venezuela. 780 p.

- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Dezseo, N. y E. Briceño. 1997. La vegetación de la cuenca del río Chanaro; medio río Caura. *In*: O. Huber y J. Rosales (Eds.). *Ecología de la cuenca del río Caura, Venezuela. II. Estudios especiales. Sci. Guaianae* 7: 365-385.
- Díaz-P., W., J. Rueda, O. Acosta, O. Martínez y H. Castellanos. 2010. Composición florística del bosque ribereño del río San José, Reserva Forestal de Imataca, estado Bolívar, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 33: 1-22.
- Fanshawe, D.B. 1954. Forest types of British Guiana. *Caribbean Forester* 15: 73-111.
- FAO/ SF. 82/ VEN 5. FAO. 1970. Estudio de preinversión para el desarrollo forestal de la Guayana Venezolana. Roma. Italia. 980 p.
- Finol, H. 1992. Silvicultura de la Mora de Guayana (*Mora gonggrijpii*). Instituto Forestal Venezolano. Mérida, Venezuela. 77 p.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 75: 1-34.
- Gentry, A. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests. *In*: Churchill, S.P., H. Balslev, E. Forero and J.L. Luteyn (Eds.). *Proceedings Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests.* 103-126. The New York Botanical Garden. New York. USA. 702 p.
- Global Forest Watch. 2002. The State of Venezuela's Forests: A case study of the Guayana region. A Global Forest Watch report prepared by Bevilacqua, M.P., L. Cárdenas, A. Flores, L. Hernández, E. Lares, A. Mansutti, M. Miranda, J. Ochoa, M. Rodríguez and E. Selig. Global Forest Watch. Word Resource Institute. Fundación Polar. Washington, USA. 170 p.
- González, V. 2006. Los bosques de *Mora gonggrijpii* de un sector de la región centro oriental del estado Bolívar, Venezuela. *Memorias del I Congreso Internacional de Biodiversidad del Escudo Guayanés.* Universidad Nacional Experimental de Guayana, Bioguayana y Fundacite Guayana. Marzo 20-24 2006, Santa Elena de Uairén, Venezuela.

- Hammond, D.S. 2005. Tropical rain forests of Guiana shield: ancient forests in a modern world. CABI publishing. Wallingford. UK. 528 p.
- Hart, T.B. 1995. Seed, seedling and sub-canopy survival in monodominant and mixed forests of the Ituri Forest, Africa. *J. Trop. Ecol.* 11: 443-459.
- Henkel, T.W., J. Terborgh and R.J. Vilgalys. 2002. Ectomycorrhizal fungi and their leguminous hosts in the Pakaraima Mountains of Guyana. *Mycol. Res.* 106: 515-531
- Hernández, L. 1997. La selva de bejucos, ejemplo de un bosque natural inestable de la Guayana Venezolana: avance de investigación. *Rev. Ci. UNET* 9: 16-20.
- Hernández, L., N. Dezzeo, E. Sanoja, L. Salazar y H. Castellanos. 2012. Changes in structure and composition of evergreen forests on an altitudinal gradient in the Venezuelan Guayana Shield. *Rev. Biol. Trop.* 60 : 11-33.
- Huber, O. 1995. Geographical and physical features. *In: Berry, P.E., B.K. Holst and K. Yatskievych (Eds.). Flora of the Venezuelan Guayana.* 1-61. Missouri Botanical Garden, St. Louis; Timber Press, Portland, Oregon. 363 p.
- Huber, O. and M.N. Foster (Eds). 2003. Conservation priorities for the Guayana shield: 2002 Consensus. Conservation International Center for Applied Biodiversity Science. Washington, DC. USA. 101 p.
- Johnston, M. and M. Gillman. 1995. Tree population studies in low-diversity forests, Guyana I. Floristic composition and stand structure. *Biodivers. Conserv.* 4: 339-362.
- Knab-Vispo C., P. Berry and G. Rodríguez. 1999. Floristic and structural characterization of a lowland rain forest in the lower Caura watershed, Venezuelan Guayana. *Acta Bot. Venez.* 22: 325-359.
- Knight, D.H. 1975. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island. Panamá. *Ecol. Monogr.* 45: 259-84.
- Lisboa, P.L.B. e R.C.L. Lisboa. 1989. Inventários florestais em Rondônia. I. Rodovia Presidente Médici-Costa Marques. km 90. *In: Anais do 350 Congresso Nacional de Botânica.* Sociedade Botânica do Brasil, Manaus, Brasil.

- Martijena, N.E. 1998. Soil properties and seedling establishment in soils from monodominant and high-diversity stands of the tropical deciduous forests of Mexico. *J. Biogeogr.* 25: 707-719.
- McCune, B. and M.J. Medford. 1999. PC-ORD for Windows. Multivariate analysis of ecological data, Version 4.10. MjM Software Design, Gleneden Beach, OR, USA.
- Mori, S., B. Boom, A. de Carvalho and T. Dos Santos. 1983. Southern Bahian moist forest. *Bot. Rev.* 49: 155-232.
- Nascimento, M.T. and J. Proctor. 1997. Soil and plant changes across a monodominant rain forest boundary on Maracá island, Roraima, Brazil. *Global. Ecol. Biogeogr.* 6: 387-395.
- Peters, C.M., A.H. Gentry, and R.O. Mendelsohn. 1989. Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature* 339: 655-656.
- Pitman, N.C., J. Terborgh, M.R. Silman, P. Núñez V., D.A. Neill, C.E. Cerón, W.A. Palacios and M. Aulestia. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology* 82: 2101-2117.
- Salomão, R. de P. e P.L.B. Lisboa. 1988 Análise ecológica de vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Rondônia. *Bol. Museu Paraense Bot.* 1: 1-46.
- Serrano, J. 2002. Dinámica del bosque natural en tres sectores de la Reserva Forestal Imataca, estado Bolívar. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 390 p.
- Stergios, B. y F. Ortega. 1984. Subproyecto Botánica II (Taxonomía de plantas vasculares). Guía teórico práctica. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Mesa de Cavacas., Portuguesa, Venezuela. 140 p.
- Steyermark, J.A., P.E. Berry, K. Yatskievych and B.K. Holst. (General Eds.). 2005. Flora of the venezuelan Guayana. Volume 9: Rutaceae-Zygophyllaceae Missouri Botanical Garden Press. Saint Louis. USA. 608 p.
- Steyermark, J.A., P.E. Berry, K. Yatskievych and B.K. Holst. (General Eds.). 2004. Flora of the venezuelan Guayana. Volume 8: Poaceae-Rubiaceae. Missouri Botanical Garden Press. Saint Louis. USA. 874 p.

- Steyermark, J.A., P.E. Berry, K. Yatskievych and B.K. Holst. (General Eds.). 2001a. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 6: Liliaceae-Myrsinaceae. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. USA. 803 p.
- Steyermark, J.A., P.E. Berry, K. Yatskievych and B.K. Holst. (General Eds.). 2001b. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 7: Myrtaceae-Plumbaginaceae. Missouri Botanical Garden Press. Saint Louis. USA. 765 p.
- Steyermark, J.A., P.E. Berry, K. Yatskievych and B.K. Holst. (General Eds.). 1999. Flora of the venezuelan Guayana. Volume 5: Eriocaulaceae-Lentibulariaceae. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. USA. 833 p.
- Steyermark, J.A., P.E. Berry and B.K. Holst. (General Eds.). 1998. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 4: Caesalpiniaceae-Ericaceae. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. USA. 799 p.
- Steyermark, J.A., P.E. Berry and B.K. Holst. (General Eds.). 1997. Flora of the venezuelan Guayana. Volume 3: Araliaceae-Cactaceae. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. USA. 792 p.
- Steyermark, J.A., P.E. Berry and B.K. Holst. (General Eds.). 1995a. Flora of the Venezuelan Guayana, Vol. 1. Introduction. Missouri Botanical Garden Press. Saint Louis. USA. 363 p.
- Steyermark, J.A., P.E. Berry and B.K. Holst. (General Eds.). 1995b. Flora of the venezuelan Guayana. Volume 2: Pteridophytes, Spermatophytes, Acanthaceae-Araceae. Missouri Botanical Garden Press. Saint Louis. USA. 706 p.
- ter Steege, H. 2000. Plant diversity in Guyana: with recommendations for a protected areas strategy. Tropenbos Series 18. Wageningen. The Netherlands. 180 p.
- ter Steege, H. and D. S. Hammond. 1996. Forest management in the Guianas: Ecological and evolutionary constraints on timber production. BOS Nieuwsletter 15: 62-69.
- Torti, S.D., P.D. Coley and T. A. Kursar. 2001. Causes and consequences of monodominance in tropical lowland forests. Amer. Nat. 157: 141-153.

- Vormisto, J., J. Svenning, P. Hall and H. Balslev. 2004. Diversity and dominance in palm (Arecaceae) communities in terra firme forest in the western Amazon basin. *J. Ecol.* 92: 577-588.
- Whitmore, T., R. Peralta and K. Brown. 1985. Total species count in a Costa Rican rain forest. *J. Trop. Ecol.* 1: 375:378.